

No. 110 31393

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-260380
(43)Date of publication of application : 16.09.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/02
G06F 15/20
H01L 21/66
H01L 21/82

(21)Application number : 05-043726
(22)Date of filing : 04.03.1993

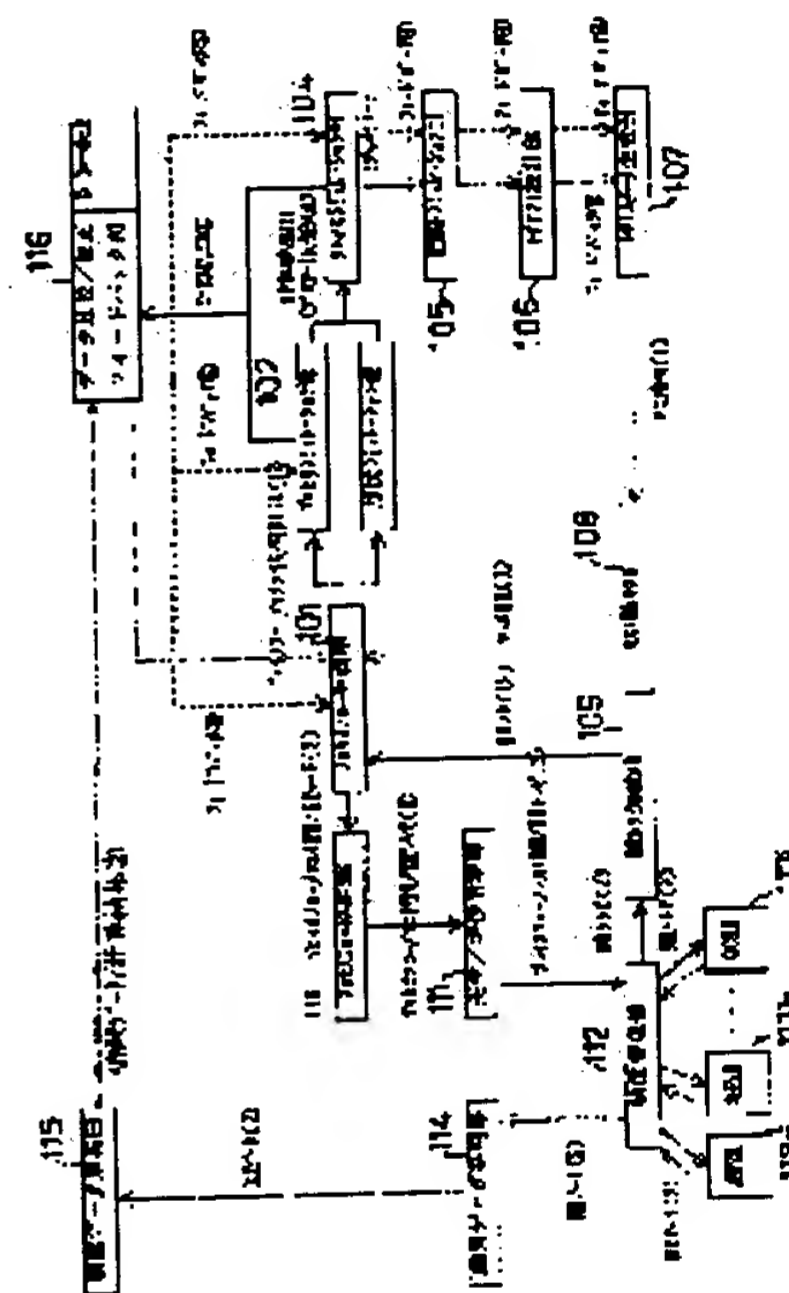
(71)Applicant : TOSHIBA CORP
(72)Inventor : FUKUDA ETSUO

(54) SEMICONDUCTOR PRODUCTION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To create the best process flow by creating process flow information which is considered to be more optimum based on the difference between simulation result and expectation value in a process flow creation part.

CONSTITUTION: The title system is provided with a process flow creation part 101, various kinds of simulation parts 102-205, and a layout simulation part 100. At the same time, it is provided with a reticle data creation part 107, a mask information acquisition part 108, a device recipe information acquisition part 109, a process flow storage part 110, a production/progress control part 111, a device control part 102, a device data storage part 114, a device data analysis part 115, and a data correction/comparison feedback part 116. Then, the simulation result of the simulation parts 102-105 is fed back to the process flow creation part properly, thus optimizing process flow information within the simulation range.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3139867

[Date of registration]

15.12.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-260380

(43)公開日 平成6年(1994)9月16日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/02	Z			
G 0 6 F 15/20	D	8724-5L		
H 0 1 L 21/66	Z	7630-4M		
21/82		9169-4M	H 0 1 L 21/ 82	T
			審査請求 未請求	請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平5-43726

(22)出願日 平成5年(1993)3月4日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 福田 悦生

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会
社東芝研究開発センター内

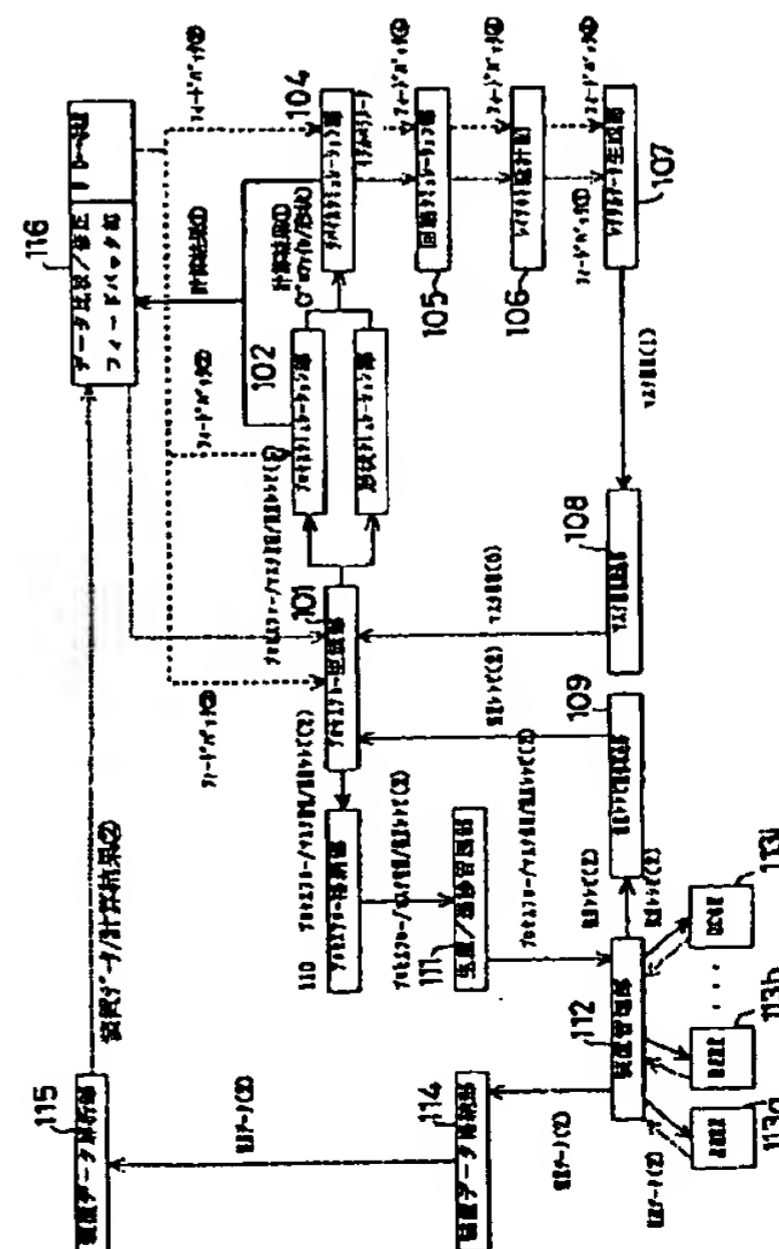
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外1名)

(54)【発明の名称】 半導体生産システム

(57)【要約】

【目的】 プロセスフローの性質を各種シミュレーションの結果から予測し、最良のプロセスフローを作成することができる半導体生産システムを提供すること。

【構成】 この半導体生産システムは、プロセスフローを作成するシステムと、各種シミュレーションと、シミュレーションの結果をプロセスフローにフィードバックする手段と、製品を流す事と、処理結果情報を収集することを目的とする生産管理システムと、処理結果情報を解析するシステムと、処理結果情報と予測したシミュレーション結果から、不良解析や、シミュレーションにフィードバックする手段とから構成されている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体装置の生産に用いる各処理条件からなるプロセスフロー情報を生成するプロセスフロー生成部と、このプロセスフロー生成部からプロセスフロー情報を受け前記半導体装置の生産のシミュレーションを行うシミュレーション部と、このシミュレーション部で行われたシミュレーションの結果を対応する期待値と比較し、その比較結果をプロセスフロー生成部へ転送するフィードバック部とを備え、前記プロセスフロー生成部では、シミュレーション結果と期待値とのずれに基づいて、より最適と思われるプロセスフロー情報を再度生成することを特徴とする半導体生産システム。

【請求項2】 前記シミュレーション結果に基づいて、より最適と思われる回路レイアウトを設計するレイアウト設計部とをさらに備えたことを特徴とする請求項1の半導体生産システム。

【請求項3】 前記レイアウト設計部で設計された回路レイアウトに基づいて、レチクルデータを生成するレチクルデータ生成部とをさらに備えたことを特徴とする請求項2の半導体生産システム。

【請求項4】 前記レチクルデータ生成部で生成されたレチクルデータをマスク情報として格納するマスク情報取り込み部とをさらに備えたことを特徴とする請求項3の半導体生産システム。

【請求項5】 前記シミュレーション部は、不純物の分布を計算するプロセスシミュレーション部と、前記半導体装置を構成する回路素子の各処理過程における表面形状を計算する形状シミュレーション部、前記半導体装置を構成する回路素子の特性を計算するデバイスシミュレーション部と、前記半導体装置の回路動作を計算する回路シミュレーション部とからなることを特徴とする請求項1の半導体生産システム。

【請求項6】 半導体装置の製造に必要なプロセスフロー情報を生成するプロセスフロー生成部と、前記プロセスフロー情報を受け前記半導体装置の生産のシミュレーションを行うシミュレーション部と、前記プロセスフロー情報に基づいて実際の半導体装置の製造を行う製造装置と、前記製造装置で製造された半導体装置の装置データを解析する装置データ解析部と、前記シミュレーション部で行われたシミュレーションの結果と前記装置データ解析部で解析された装置データと比較し、シミュレーションの計算方法を調整することを特徴とする半導体生産システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、複数の製造工程からなる生産システムにおいて、製品を製造する前に、完成品の様々な特性、例えば、電気特性、信頼性等のシミュレーションを行なう技術に関する。

【0002】

2

【従来の技術】 半導体製造においては、一連の処理の流れを表す情報（プロセスフロー情報）が存在し、この情報を基に半導体装置は生産されている。これらの情報は、技術者が自分の経験やノウハウを基に製品の完成度を彼等なりに予測して作成している。この場合、条件を一意に決定することは非常に難しいため、確定していない処理条件は、あらかじめ複数条件設定し、実際に製品を処理する時点で製品を分割して生産していた。このため、製品の分割／合流作業や、作業終了後のデータ解析等に要する時間が多大になり、製品の工期を長くしていた。

【0003】 また、処理条件の予測を行う場合に、プロセス／デバイスシミュレータや回路シミュレータ等のシミュレーションを利用しているが、これらシミュレーションの結果とプロセスフローへの処理条件のフィードバックは、技術者の判断により行われており、個人差や、適格なフィードバックを行うことができなかった。

【0004】 さらに、プロセスフローが決定し、製品が実際に生産され、完成した後の電気特性や信頼性のデータの解析は技術者が行っており、不良が生じた場合には、処理されたプロセスフローの情報を1つ1つ解析するか、技術者の経験から判断し、解析を行っていた。また、この実際の製品の結果はシミュレーション等へはフィードバックされることが困難であったため、シミュレーションの精度向上が難しかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 この様に、従来の半導体製造における処理の流れの情報（プロセスフロー）と各種シミュレーションと生産システムとは互いの情報を交換することが困難であった。

【0006】 このため、処理条件振りや製品の分割等が増加し、結果的に工期を長くしていた。また、各シミュレーションからの計算結果を効果的にプロセスフローに取り込むことが困難であり、さらに、完成した製品の結果とシミュレーションの結果との比較を行い、製品の不良解析や、シミュレーション自体の精度向上も困難であった。

【0007】 そこで本発明では、このような従来の事情の鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、プロセスフローの性質を各種シミュレーションの結果から予測し、最良のプロセスフローを作成することができる半導体生産システムを提供することである。

【0008】 さらに、この発明の他の目的は、最良のプロセスフローから得られた製品の結果と最初に予測したシミュレーションの結果から、製品の不良解析や、シミュレーション自体の精度向上を行うことができる半導体生産システムを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を構成するために、この発明に従う半導体生産システムは、プロセスフ

ローを作成するシステムと、各種シミュレーションと、シミュレーションの結果をプロセスフローにフィードバックする手段と、製品を流す事と、処理結果情報を収集することを目的とする生産管理システムと、処理結果情報を解析するシステムと、処理結果情報と予測したシミュレーション結果から、不良解析や、シミュレーションにフィードバックする手段とから構成されている。

【0010】

【作用】上記構成において、この発明では、各種シミュレーションにより得られた予測結果をプロセスフロー生成部にフィードバックし、最良のプロセスフローが作成される。作成されたプロセスフローは、生産システムへ転送され、製品を処理される。処理結果は収集され、各種の解析がなされ、その解析結果とシミュレーションにより予測した結果と比較され、製品の不良解析と、シミュレーションの精度向上が行われる。

【0011】

【実施例】以下、図面を用いてこの発明の実施例を説明する。

【0012】図1は、「半導体生産システム」の機能ブロック図である。

【0013】図1に示す如く、この「半導体生産システム」は、プロセスフロー生成部101、プロセスシミュレーション部102、形状シミュレーション部103、デバイスシミュレーション部104、回路シミュレーション部105、レイアウトシミュレーション部106、レチクルデータ生成部107、マスク情報取込部108、装置レシピ情報取込部109、プロセスフロー格納部110、生産/進捗管理部111、装置管理部112、装置データ格納部114、装置データ解析部115、データ修正/比較・フィードバック部116から構成されている。

【0014】次に、上記のそれぞれの機能について、その機能内容を説明する。

【0015】プロセスフロー生成部101は、半導体装置を製造するために必要な情報（プロセスフロー情報）、例えば、処理条件、その処理の流れ、装置情報（装置レシピ、装置指定のための変数等）、処理指示情報等を作成する機能を有している。通常これらの情報は、複数の英数字を用いたコードにより表現されているが、漢字コードや他のコードにより構成されていても構わない。ただし、このデータを変換する等の方法を用いて、後述するシミュレーションや生産/進捗管理部で使用可能でなければならない。つまり、シミュレーション部や、後述する生産/進捗管理部へ、上記の製品を製造するために必要な情報（プロセスフロー情報）を受け渡し、そこで利用できる表現方法であるならば、その表記形式は問わない。図7にその1例を示す。ここでは、英数字により1つ1つのプロセス条件が記述されている。図7では、1行が1プロセスを表しており、左に付随し

ているシーケンス番号順に処理が行われることを示している。プロセスフロー生成部101には、シミュレーションに先立って、プロセスフロー情報の適当な初期条件が与えられる。

【0016】プロセスシミュレーション部102は、プロセスフロー生成部101で生成されたプロセスフロー情報と、後述するマスク情報取込部から得られるマスク情報を用いて、シリコン基板内の不純物のプロファイルや、閾値等を計算する手段である。代表的なものとしてはプロセスシミュレータ「SUPREM」がある。ただし、プロセス条件の模擬計算が行えるシミュレータならば、その計算方法・手法はどのようなものでも良い。

【0017】形状シミュレーション部103は、上記プロセスシミュレーション部102と同様に、プロセスフロー生成部101で生成されたプロセスフロー情報と、後述するマスク情報取込部から得られるマスク情報を用いて、製品の処理過程における各半導体素子要素の形状を模擬計算する部分である。例として、半導体生産においては、シリコン基板上の堆積膜の断面形状や表面凹凸の模擬計算を行なう。プロセスシミュレーション部102と同様、その計算方法・手法は問わず、その機能が果たせるシミュレータならいかなるものを用いても構わない。

【0018】デバイスシミュレーション部104は、プロセスシミュレーション部102と、形状シミュレーション部103の計算結果①（結果データ）を用いて、製品を構成する半導体素子の電気的特性等を模擬計算する部分である。例えば、MOSFETの電流-電圧特性や、閾値電圧等の模擬計算を行う。プロセスシミュレーション部102と同様、その計算方法・手法は問わず、その機能が果たせるシミュレータならいかなるものを用いても構わない。

【0019】回路シミュレーション部105は、デバイスシミュレーション部104の結果、例えば、デバイスモデルパラメータ等を用いて、製品（LSI）の回路動作を模擬計算する部分である。プロセスシミュレーション部102と同様、その計算方法・手法は問わず、その機能が果たせるシミュレータなら何でも良い。

【0020】レイアウトシミュレーション部106は、回路シミュレーション部105の結果を用いて、製品（LSI）の最適と思われる回路レイアウトを模擬計算する部分である。プロセスシミュレーション部102と同様、その計算方法・手法は問わず、その機能が果たせるシミュレータなら何でも良い。

【0021】レチクルデータ生成部107は、レイアウトシミュレーション部106の結果から、製品（LSI）の露光工程において使用するレチクルを作成するために必要な情報を模擬計算する部分である。プロセスシミュレーション部102と同様、その計算方法・手法は問わず、その機能が果たせるものなら何でも良い。

【0022】マスク情報取込部108は、レチクルデータ生成部107の計算結果から、設計図（パターン）の長さ等のマスク情報を生成し、その情報をプロセスフロー生成部101に引き渡す部分である。例えば、半導体生産においては、回路の設計図面に長さ情報であり、図5にその1例を示す。図5によれば、ある原点からの長さ $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ がここで言う長さ情報に当たる。ただし、この $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ は1次元の情報であるが、ライン1を上下にある間隔でスキャンニングすることで模擬的な2次元の長さ情報を得る事も可能である。ただし、プロセスシミュレーション部102と同様、その計算方法・手法は問わず、その機能が果たせるものならどの様な方法と取っても良い。図6に、マスク情報の取り込みと、レイア情報の生成に関する具体的な例を示す。ここでは、各プロセスでの断面図2例と夫れ夫れに対するマスクデータと、そこから得られるレイア情報とが図示されている。

【0023】尚、後に詳細に説明する様に、各シミュレーション部102-105のシミュレーションの結果は適宜プロセスフロー生成部101にフィードバックし、シミュレーションの範囲内でプロセスフロー情報の最適化が行われる。

【0024】装置レシピ情報取込部109は、後述する装置管理部112から装置の処理シーケンス情報（レシピ）を組み込み、プロセスフロー生成部101へ引き渡す部分である。例えば、酸化拡散工程を例にとると、温度とガス圧・流量等の条件を規定の値に設定するまでの一連の装置の動作をレシピと言い、ここで収集する情報は、温度とその上昇速度の関係や、ガス流量とその注入時間の関係等の情報である。図7に半導体における酸化拡散工程のレシピ情報の1例を示す。図7の編み掛けの部分の情報を数値データとして装置レシピ情報取込部109では取込み、プロセスフロー生成部101へ引き渡している。数値データとは、図7を例にとれば、温度と時間の関係や、ガス流量と時間の関係がそれに当たる。なお、図7の前半の編み掛けのレシピ情報では、t1, t2までは温度が850℃、t3の間に850℃から1000℃まで温度を上昇させ、t4の間1000℃のまま温度を保ち、t1からt4までO₂をn [l/min]で注入することを示している。装置レシピ情報取込部109はこの様な情報を数値データとして取り込む機能を有している。

【0025】プロセスフロー格納部110は、プロセスフロー生成部101で生成され装置レシピやマスク情報を含むプロセス情報を後述する生産／進捗管理部で使用する前に格納する部分である。

【0026】生産／進捗管理部111は、製品を正確に処理するために、プロセスフロー生成部101からプロセスフロー格納部110を通して渡されたプロセスフロー情報から得られる処理の流れや、処理条件を管理し、これらの情報を処理装置や、検査装置等へプロセスの流

れに従って転送する機能を有している。例えば、図 8 にプロセスフローの情報の 1 例を示す。生産／進捗管理部 111 は、このプロセスフローの情報を左側に付随しているシーケンス番号順に、プロセスフロー情報、例えばシーケンス番号 3 の「OX:GAS=02,TEMP=900,TIME=50S; (酸素ガスを用いて 900℃、50 分の酸化を行う)」と言う情報を処理装置や、検査装置等へ適宜転送する機能を有している。

【0027】装置管理部112は、複数の処理装置や、
10 検査装置を管理し、各々の処理に必要なレシピ情報を転送する機能を有している。また、処理・検査装置から生じる様々な情報、例えば、処理中の電流、電圧、真空度等や、処理時間、処理結果データ等を格納したり、それらのデータを後述する装置データ格納部へ転送する役目も有している。さらに、装置管理部112は、前述した装置レシピ情報取込部109へ、各装置の全レシピ情報を転送する機能も有している。

【００２８】装置データ格納部１１４は、装置管理部１
１２から転送された各処理・検査装置の処理情報全てを
20 格納する機能を有しており、ハードディスク等の記録媒
体で構成される。

【0029】装置データ解析部115は、装置データ格納部114から情報を受け取り、データをいろいろな手法により解析・管理する機能を有している。そして、この結果は、後述するデータ修正／比較・フィードバック部116へ転送され、データ修正／比較・フィードバック部116にて、後述するデータ修正／比較・フィードバックの処理が行なわれる。

【0030】データ修正／比較・フィードバック部116は、プロセスシミュレーション部102、形状シミュレーション部103、デバイスシミュレーション部104、回路シミュレーション部105、レイアウトシミュレーション部106の模擬結果と、装置データ解析部115から得られる実処理結果を比較し、それに基づいて実験を行なった条件を修正してプロセスフロー生成部101から最適と思われるプロセスフロー情報を生成する。

【0031】次に、図2を参照して、本発明の「生産管理システム」のハードウェア構成について説明する。

40 【0032】基本的に、本発明の「生産管理システム」
全機能を1つのコンピュータに格納することは可能であ
る。その場合処理効果は全て、コンピュータの性能に依
存する。それぞれの機能とデータの流れが約束されれ
ば、それぞれの機能が複数または単体のコンピュータの
どこに依存していても、本発明の問題なく実施出来る。
図2は、本発明の「生産管理システム」のハードウェア
構成図の一例である。プロセスフロー生成部101、プ
ロセスシミュレーション部102、形状シミュレーショ
ン部103、デバイスシミュレーション部104、回路
50 シミュレーション部105、レイアウトシミュレーショ

ン部106、レチクルデータ生成部107、マスク情報取込部108、装置レシピ情報取込部109、データ修正/比較・フィードバック部116はコンピュータ201、例えばEWS(Engineering Work Station)等に格納されている。ただし、コンピュータ201の性能より、複数のコンピュータに各機能を分散して格納しても良い。特に、デバイスシミュレーション部104や、回路シミュレーション部105や、レイアウトシミュレーション部106は、その計算量が膨大であるため、他の大型コンピュータ202等に別に格納することもできる。ただし、コンピュータ201とコンピュータ202は、LAN等の通信手段で接続されている。

【0033】プロセスフロー格納部110と、生産/進捗管理部111、装置データ格納部114、装置データ解析部115もコンピュータ201にその能力があれば、201に格納しても良いが、図の例では別のコンピュータ203に格納してある。ただし、プロセスフロー格納部110、装置データ格納部114は、ハードディスク等の磁気記憶媒体で構成される。

【0034】装置管理部112もコンピュータ203に格納しても良いが、この例では別のコンピュータ205に分散して格納されている。図2では、このコンピュータ203に複数の処理装置、検査装置等が通信手段を用いて接続され、図1を用いて説明した機能が実現される。

【0035】当然の事ながら、図2の様に複数のコンピュータにて本発明の機能部を分散管理する場合には、各コンピュータはそれぞれ図2に示す通信手段206、207、208a、208b、・・・、208iを用いて接続され、適宜情報交換を行ないながら各処理がなされることになる。

【0036】次に、図1、3、4を用いて、実際に本発明の情報と機能の流れについて具体的に説明する。

【0037】【ステップ01】：プロセスフロー生成部101で生成された、プロセスフロー情報(0)に、マスク情報取込部108、装置レシピ情報取込部109から得られる装置レシピ情報(0)とマスク情報(0)が付加され、プロセスフロー/マスク情報/装置レシピ情報(1)が生成する。

【0038】【ステップ02】：プロセスフロー/マスク情報/装置レシピ(1)は、プロセスシミュレーション部102、形状シミュレーション部103へ転送され、それぞれの計算が行われる。

【0039】【ステップ03】：プロセスシミュレーション部102、形状シミュレーション部103の計算結果は、デバイスシミュレーション部104へ送られ、デバイス特性等の計算が行われる。この時同時に、データ修正/比較・フィードバック部116へも計算結果①は転送され、この時点でユーザが期待する結果が得られたか否かを判断することができ、もし、この時点での模擬

計算結果が期待する結果と異なる場合には、プロセスフロー情報をプロセスフロー生成部101で修正し、再度【ステップ01】からワークをやりなおす(フィードバック①)。

【0040】【ステップ04】：デバイスシミュレーション部104で得られた計算結果は、回路シミュレーション部105へ送られ、計算が行われる。同時に、回路シミュレーション部104の計算結果は、データ修正/比較・フィードバック部116へも計算結果は転送され、上記【ステップ03】と同様にプロセスフローに情報をフィードバックすることができる。

【0041】【ステップ05】：回路シミュレーション部105で得られた計算結果は、レイアウトシミュレーション部106へ送られ、計算が行われる。同時に、レイアウトシミュレーション部106の計算結果は、データ修正/比較・フィードバック部116へも計算結果は転送され、上記【ステップ03】と同様にプロセスフローに情報をフィードバックすることができる。

【0042】【ステップ06】：レイアウトシミュレーション部106で得られた計算結果は、レチクルデータ生成部107へ送られ、計算が行われる。同時に、データ修正/比較・フィードバック部116へも計算結果は転送され、上記【ステップ03】と同様にプロセスフローに情報をフィードバックすることができる。

【0043】【ステップ07】：レチクルデータ生成部107で生成されたレチクルデータは、マスク取込部へ転送され、前にあったマスク情報(0)と異なる場合には、新たに生成したマスク情報(1)へ書換えられる。

【0044】ステップ01からステップ07を繰り返す事で、最良のプロセスフロー情報を得る。

【0045】【ステップ21】：ステップ01からステップ07を通して、人間または、データ修正/比較・フィードバック部116で良いと判断されたプロセスフロー/マスク情報/装置レシピ情報(2)は、プロセスフロー格納部110へ転送される。

【0046】【ステップ22】：プロセスフロー格納部110に格納されたプロセスフロー情報は、その情報が付随する製品の処理の順番が来ると、生産/進捗管理部111から、処理に該当する装置管理部112へ送られる。

【0047】【ステップ23】：この場合、装置管理部112に送られたプロセスフロー/マスク情報/装置レシピ情報(2)は、直接または、装置で使用できるデータに変換され、各処理・検査装置へ転送され、半導体の製生に関わる実際の処理が行われる。これと同時に、元の装置レシピ情報(1)に変更が生じた場合には、装置管理部112は、新たな装置レシピ(2)を装置レシピ情報取込部109に転送し、元あった装置レシピ情報(1)を更新する。

【0048】[ステップ24]:処理が終了すると、そこで発生した装置データ(2)の全てが装置管理部112を介して、装置データ格納部114に格納される。

【0049】[ステップ25]:装置データ格納部114に格納された装置データ(2)は、装置データ解析部115で解析または適当な計算が行われ、製造された半導体装置に関する様々データが得られる。

【0050】[ステップ26]:装置データ解析部115で解析または、計算された計算結果②と装置データ(2)はデータ修正/比較・フィードバック部116へ送られ、ステップ02からステップ05の各シミュレーションで計算された結果と比較を行う。

【0051】[ステップ27]:ステップ26にて、相違が生じた場合には、その結果を各シミュレーション102から105の計算機能部にその結果をフィードバックする。すなわち、この比較情報を用いてシミュレーションの結果が実際の製造工程をより性格に模倣する様にシミュレーションの計算手順や条件を変更する。また、この比較情報は、プロセスフロー/マスク情報/装置レシピ(2)にフィードバック②し、新たなプロセスフロー/マスク情報/装置レシピをプロセスフロー生成部101で生成し、再度、ステップ21からの工程を繰り返す。

【0052】意か、所望の製品が得られる迄ステップ01から07、ステップ21から27を適宜繰返す。

【0053】

【発明の効果】以上説明してきたように、この発明による装置によれば、各種シミュレーションを多用することにより、製品を処理する前に最良のプロセスフロー情報を作成することができる。この事により、処理条件を分割して処理を行うことや、複数の製品を処理することで、処理条件の最適化を行ってきた作業が削減され、その結果、製品の工期を大幅に短縮することが可能となる。

【0054】また、実際の処理で得られた膜厚、膜の抵抗値等のプロセスデータや、トランジスタ閾値電圧、各種電気特性等のデバイスデータ等と、各種シミュレーションで予測された結果を比較することで、シミュレーシ

ョンの精度をより実デバイスに近付けることが可能となる。

【0055】さらに、この様なシステムを構築することで、シミュレーションと実際の製造との情報交換をスムーズにすることができ、新規製品や新たに条件を変更しなければならない製品の開発を短期間で効率的に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に従う生産管理システムの機能構成を表すブロック図である。

【図2】生産管理システムのハードウェア構成の1例である。

【図3】本発明に伴う各機能と情報の流れを示した図である。

【図4】本発明に伴う各機能と情報の流れを示した図である。

【図5】マスク情報の一例を示す。

【図6】マスク情報の取り込み及びレイア情報の生成を示す。

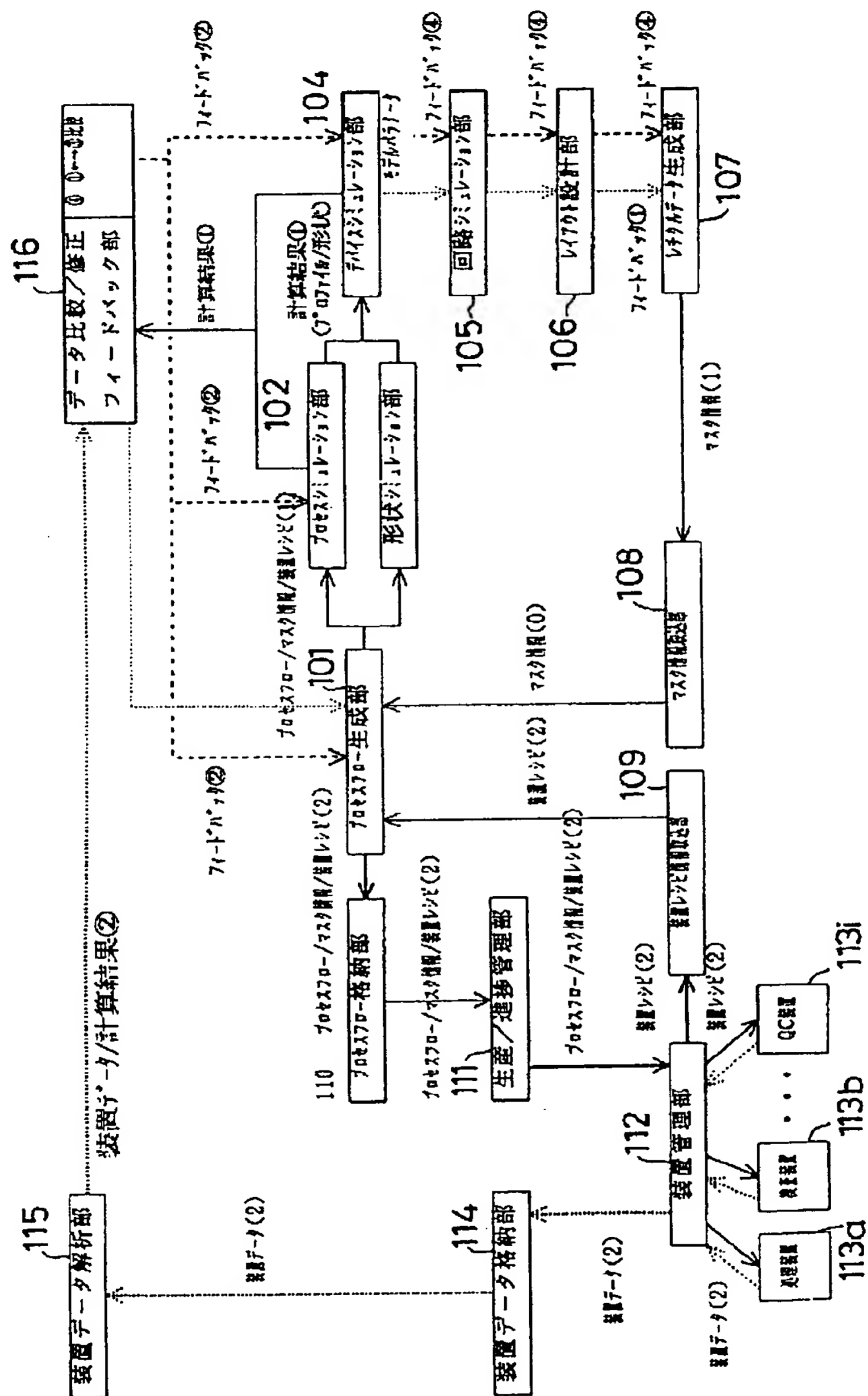
【図7】装置レシピ情報の一例を示す。

【図8】プロセスフロー情報の一例を示す。

【符号の説明】

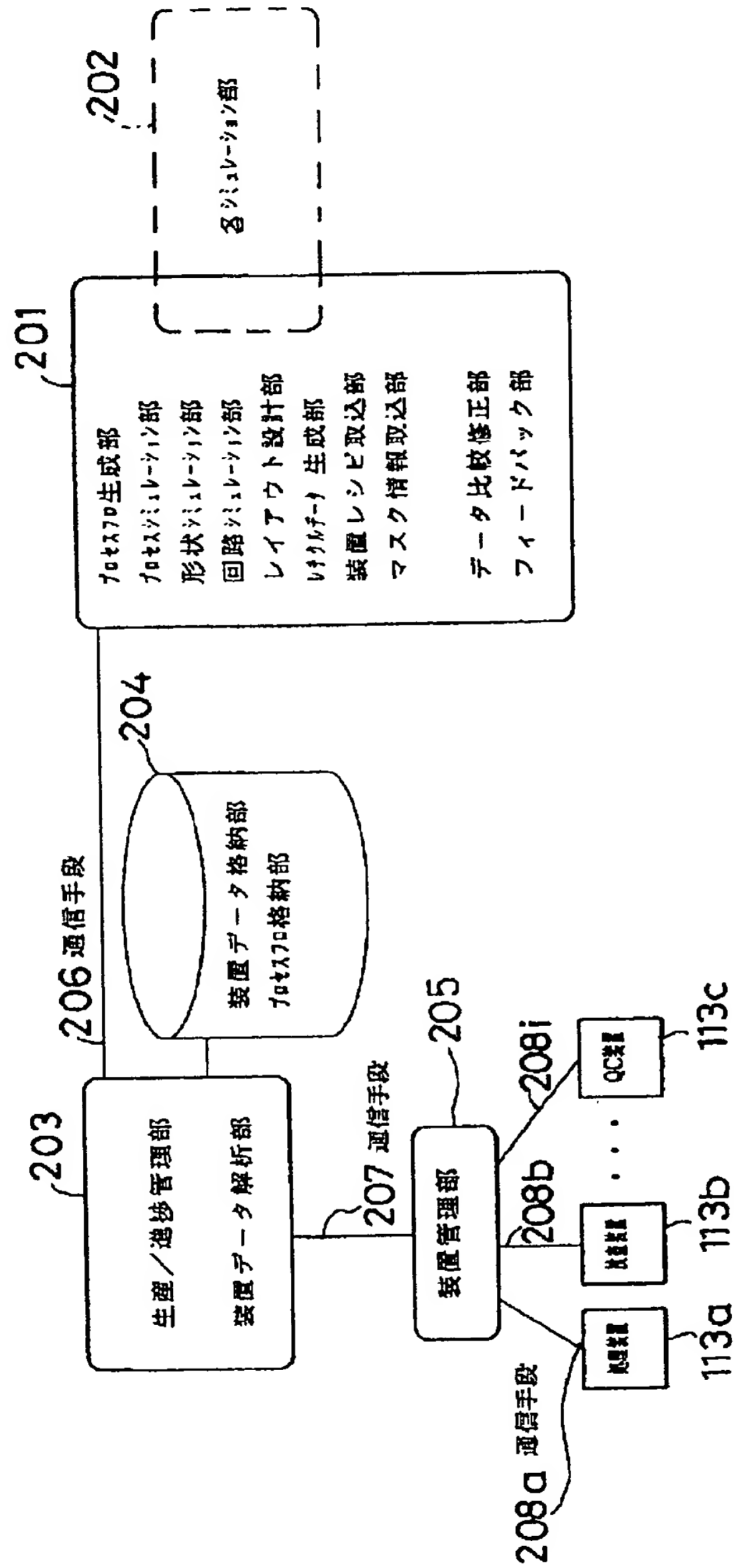
- 101 プロセスフロー生成部
- 102 プロセスシミュレーション部
- 103 形状シミュレーション部
- 104 デバイスシミュレーション部
- 105 回路シミュレーション部
- 106 レイアウトシミュレーション部
- 107 レチクルデータ生成部
- 108 マスク情報取込部
- 109 装置レシピ情報取込部
- 110 プロセスフロー格納部
- 111 生産/進捗管理部
- 112 装置管理部
- 113(a, b, ..., i, ...) 装置群
- 114 装置データ格納部
- 115 装置データ解析部
- 116 データ修正/比較・フィードバック部

【図 1】

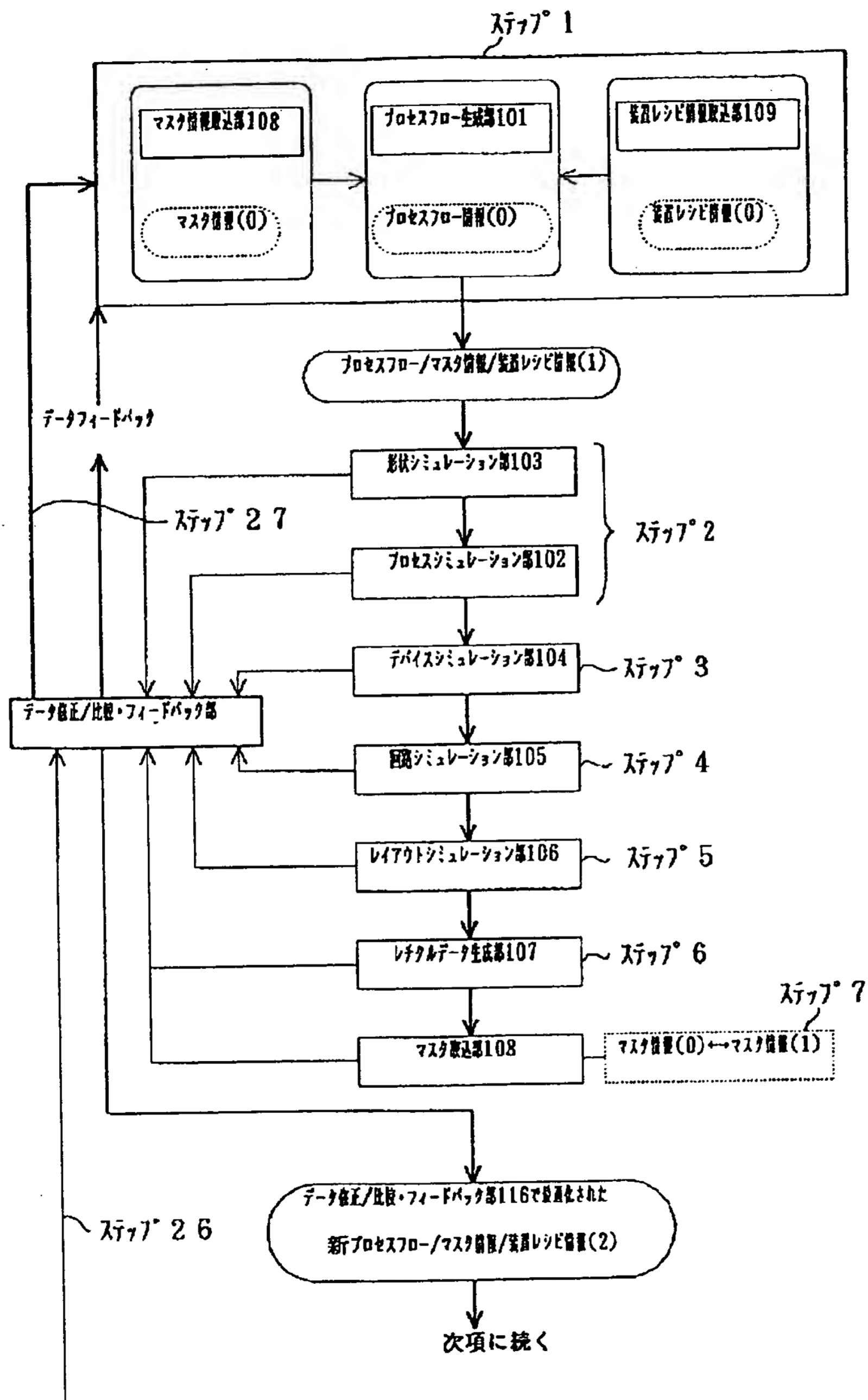


(8)

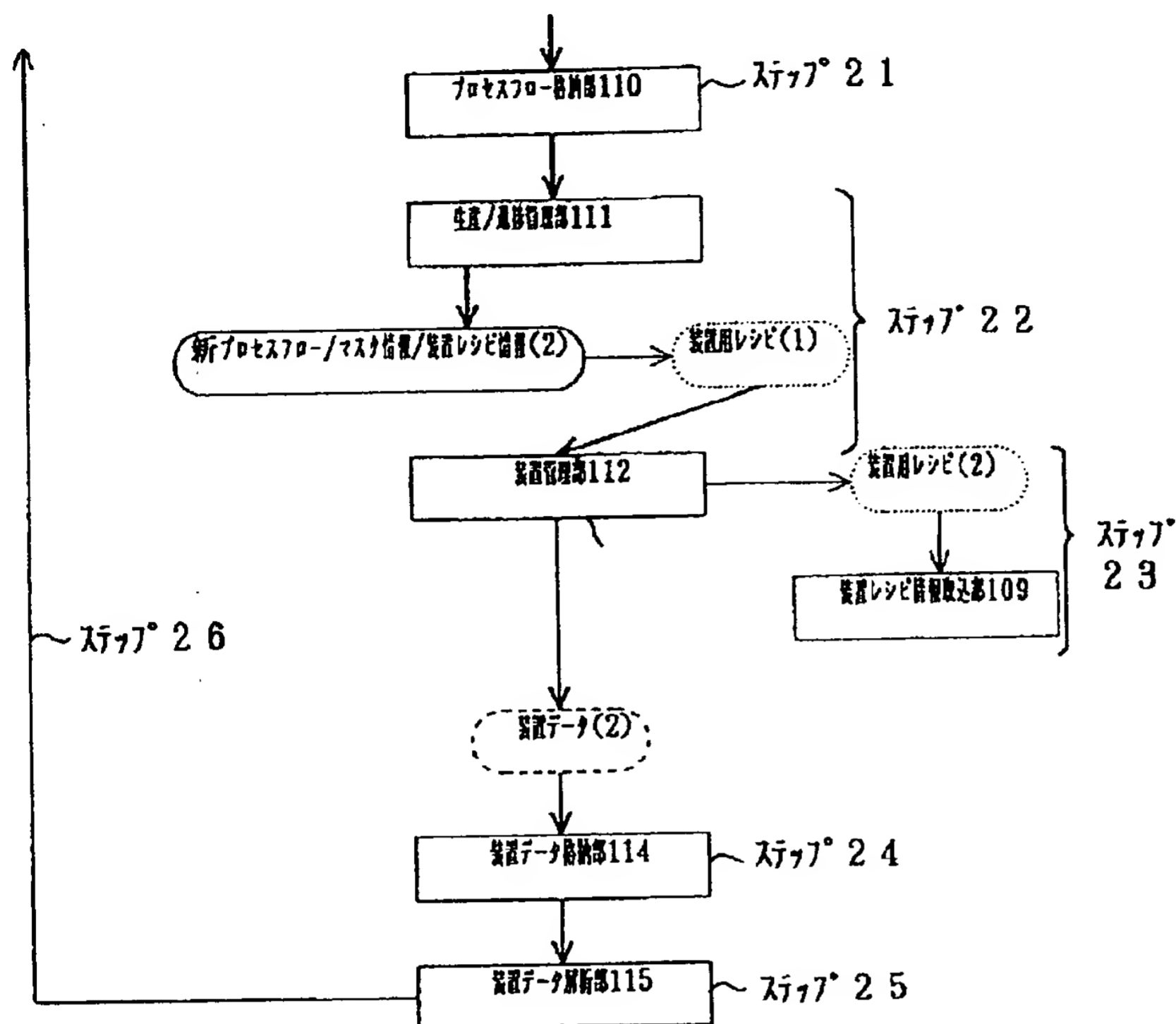
【図2】



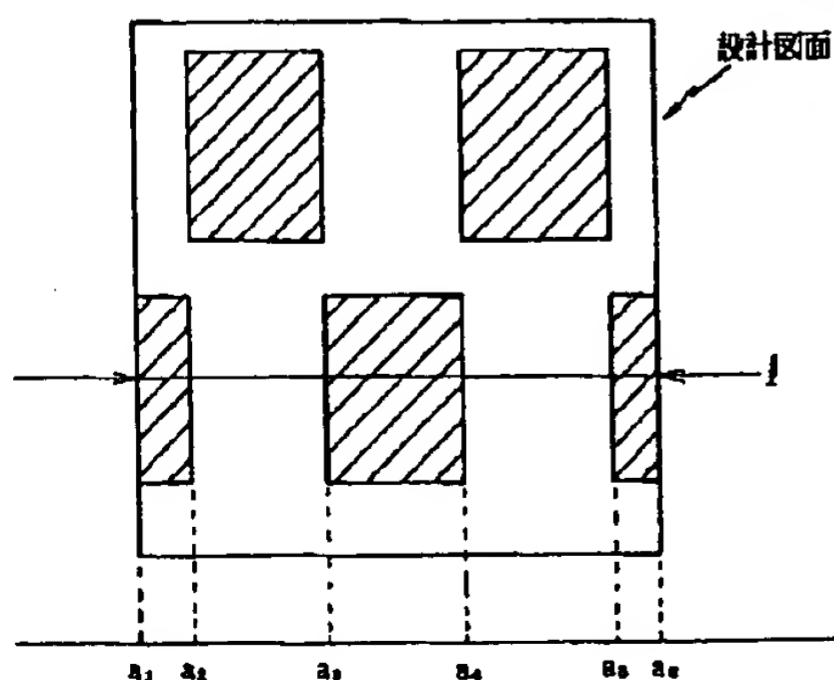
【図 3】



【図4】



【図5】

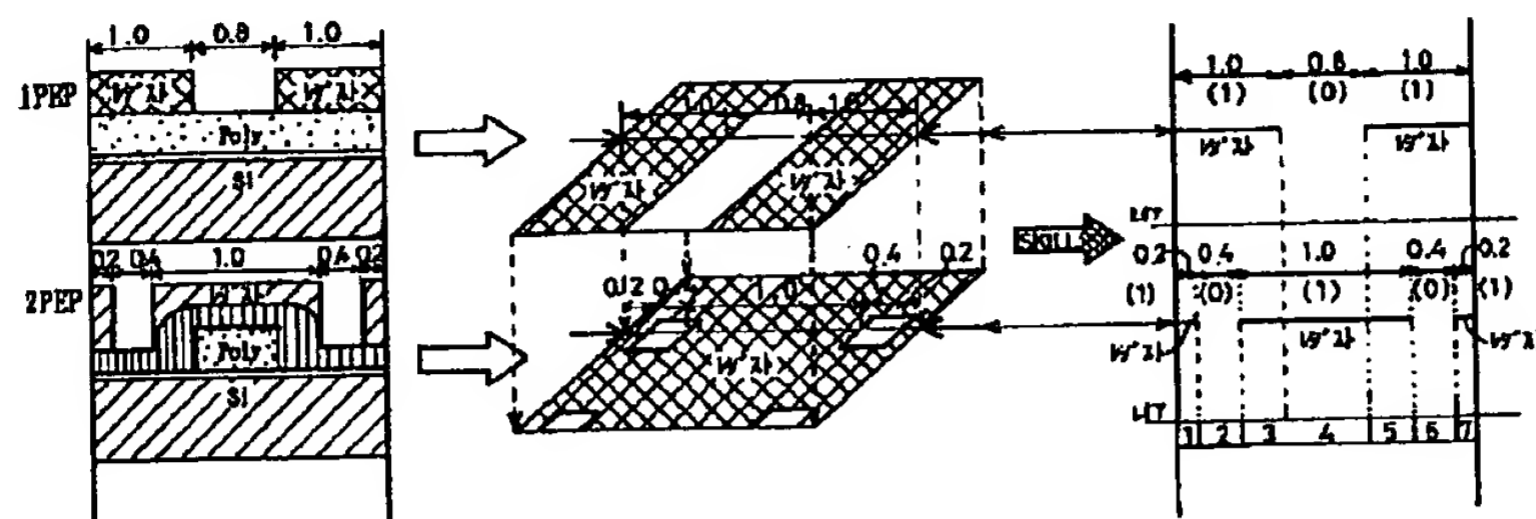


【図8】

```

1 WORK, TR: NAME= 71 , WFAFER=24, TYPE=CHS, ISO=ACOS, FILE=REQUEST, INOCAR
2
3
4 TRT, RST: MODE=ACC, TP=(ON, RED): 1
5 OXIDIF, CX: OBJECT=FIELD, GAS= 0 , TEMP=1898, THICK=11988(1198): 1
6 QC, FTHK: ID=1, OBJECT=, FILM=AS102, POINT=1, THICK=11988(1198), TP=(OF
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16 OXIDIF, CX: OBJECT=BUFFER, COMMENT=3rd-CX, GAS= 0 , TEMP=852, THICK=1884(188)
17 QC, FTHK: ID=1, OBJECT=, FILM=AS102, THICK=1884(188), POINT=1, TP=(OFF
18
19 WORK OUT: ;
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
244
```

【図6】



【図7】

装置レシピ情報

— 酸化工程の例 —

